Wichtige Informationen für die Einsicht

- Die Korrektur erfolgt strikt nach Korrekturschema (siehe unten).
- Falls Sie Beschwerden über Ihre Korrektur haben, beziehen Sie sich dabei unbedingt auf obiges Schema.
- Wir behalten uns ausdrücklich vor, bei der Neubewertung Ihrer Lösungen Ihre Punktzahl nach unten anzupassen.
- Basierend aus unseren Auswertungen aus dem letzten Jahr bringt es Ihnen keinen Vorteil „auf gut Glück" eine Vielzahl an Beschwerden einzureichen. Bitte sehen Sie davon ab, es verursacht uns viel Arbeit.
- Die Einsicht dient dazu, dass wir Fehler bei der Korrektur ausbessern. Fragen beantworten wir nicht. Falls Sie Fragen zur Lösung einer Aufgabe haben, stellen Sie diese bitte auf Zulip.

Folgende Arten von Beschwerden werden von uns kommentarlos ignoriert:

- „Nach ML ging meine Idee in die richtige Richtung, dafür sollte ich zumindest 1P bekommen." – Wir halten uns strikt an das Korrekturschema; wenn kein Punkt für die Idee vorgesehen ist, wird auch keiner vergeben.
- „Mir fehlt nur noch ein Punkt zum Bestehen, könnte ihr die Aufgabe nicht etwas großzügiger bewerten?" – Leider muss die Grenze irgendwo gezogen werden.
- „Das Korrekturschema ist unangemessen; ich hatte fast alles richtig und trotzdem keine Punkte bekommen. Bitte anpassen!" – Uns ist bewusst, dass das Korrekturschema nicht alle möglichen Fälle berücksichtigt. Wir müssen aber sicherstellen, dass alle Abgaben auf die gleiche Art bewertet werden. Zum Zeitpunkt der Einsicht nehmen wir keine Änderungen am Schema mehr vor.
- „Ich habe keine Punkte bekommen, weil meine Lösung zu ungenau war. Was ich eigentlich gemeint hatte..." – Wir bewerten nur, was Sie auf die Klausur geschrieben haben. Nachträgliche Erläuterungen Ihres Gedankenganges sind unnötig.

Allgemein

Bei allen Aufgaben gibt es für irrelevante, falsche Aussagen 1P Abzug, kein Übertrag zwischen Teilaufgaben. Folgefehler werden nur gegeben wenn explizit im Korrekturschema vorgesehen.

Schlüssel

Note	Notwendige Punkte
1.0	90.5
1.3	85
1.7	79.5
2.0	74
2.3	68.5
2.7	63
3.0	57.5
3.3	52
3.7	46.5
4.0	41
4.3	35.5
4.7	30
5.0	0

1 Aufgabe 1

Diese Aufgabe wurde automatisch korrigiert. Bitte reichen Sie nur eine Beschwerde ein, falls ein Kreuz falsch erkannt wurde.

2 Aufgabe 2

a)
- 3P, für eine richtige Tabelle. Es ist nicht notwendig, wie in der Musterlösung unterscheidende Wörter anzugeben.
- 1P, wenn die Anzahl der Zustände des gezeichneten Automaten der Tabelle entspricht. Das ist der einzig Punkt, den man mit fehlerhafter Tabelle erreichen kann.

- 2P, falls der Automat richtig ist. Jeweils 1P Abzug pro falsch/nicht markiertem Startzustand/Endzustand und 1P Abzug pro fehlerhafter Transition.

b)
- 0,5P, falls 3 von 4 Worten richtig sind. Man darf dabei nicht mehrere Wörter für einen Zustand angeben, da das alphabetisch kleinste gefordert wurde.

c)
- 3P, falls ein expliziter DFA D und dazugehöriger minimaler DFA M angegeben wurde, sodass M eine Schleife enthält und D keine Schleife enthält. Hierbei ist zu beachten, dass implizite Fangzustände eine Schleife haben.

3 Aufgabe 3

a)
- 2P für richtiges Wort
- 2P für richtige Produktion, die zur Grammatik hinzugefügt werden muss.

b) Allgemeines: Es werden nur die folgenden zwei Fälle der Musterlösung bewertet. Falls ein Fall nicht formal richtig über eine Induktion bewiesen wird: 0P

- Fall $S \to aSb$: Per IH erhalten wir $z \in L$ mit $S \to aSb \to^* azb$.
  1P für Ableitung $S \to^* azb$ und $z \in L$.

  Also existiert $v, w \in \Sigma^*$ und $x, x' \in \Sigma$ mit $z = vxw$ und $vx'w \in N$. Also existiert $n \in \mathbb{N}$ mit $vx'w = a^n b^n$.

  1P für "z enthält **höchstens** einen Fehler"

  Damit $avx'wb = a^{n+1}b^{n+1} \in N$. Somit $azb = avxwb \in L$.

  1P für "somit enthält azb höchstens einen Fehler" und richtiger Begründung, warum dem so ist. Falls oben "z enthält einen Fehler" geschrieben wurde, dann wird der Folgefehler "azb hat einen Fehler" bepunktet.
- Fall $S \to aTa$: Per (1) erhalten wir $z \in N$ mit $S \to aTa \to^* aza$.
  1P für Ableitung $S \to^* aza$ und $z \in N$.

  Also existiert $n \in \mathbb{N}$ mit $z = a^n b^n$.

  1P für "z enthält keinen Fehler"

Somit $aza = aa^n b^n a = a^{n+1} b^n a \in L$ da $a^{n+1} b^n b \in N$.

1P für "somit enthält aza einen Fehler" und richtiger Begründung, warum dem so ist.

4 Aufgabe 4

a)
- Für jedes korrekte Feld aus 1,4; 1,3; 2,4; 1,2; 2,3; 3,4 je 1P. Keine Punkte für unterste Reihe.

b)
- 1P für korrektes Wort und Benennung, dass (3,4) S enthält. 0P sonst, insbesondere wenn Schritte außerhalb der Tabelle notwendig sind
- Folgefehler aus (a) (Fehler in der Tabelle) werden bewertet, außer die Tabelle enthält kein S.

c)
- 1P für korrektes Wort und Benennung, dass (1,3) S enthält. 0P sonst, insbesondere wenn Schritte außerhalb der Tabelle notwendig sind
- Folgefehler aus (a) (Fehler in der Tabelle) werden bewertet, außer die Tabelle enthält stets S für Wörter der Länge 3.

d)
- 2P falls korrekt; 1P für "Wörter der Länge 1"; sonst 0P.
- Häufige falsche Antworten: Σ, $L(\Sigma)$, Sprachen mit einem Element, $\{w \mid w \in \Sigma\}$

e)
- 1P falls Gegenbeispiel korrekt.
- 2P falls Gegenbeispiel und Begründung fast korrekt; nur Länge 1 wurde vergessen.
- 3P falls Gegenbeispiel und Begründung komplett korrekt.

f)
- Je 1P pro korrekte Menge
- Häufiger Fehler: Ein Symbol ist **nicht** unbedingt nützlich wenn es erreichbar und erzeugend ist.

5 Aufgabe 5

a) • 2P für korrekte Grammatik, 0P sonst

b) • Nur das Endergebnis (PDA) wird bewertet, insbesondere wurde für das Überführen der Grammatik in eine für die Übersetzung in einen PDA geeignete Form auch Vorgehen welche nicht strikt der VL folgen toleriert.

• Richtiger Automat 4P, jede falsche Transition -2P

• Automaten mit mehreren Zuständen, Akzeptanz mit Endzustand und nicht leerem Keller, Turingmaschinen, FAs, ... 0P

c) • Eine informelle Beschreibung der Konstruktionsidee muss vorhanden sein und ein Konstruktionsversuch muss erkennbar sein, ansonsten 0P

• Ansonsten Teilbepunktung der Tabelle wie folgt:
  - 1P für die Transition $\delta'(q, \epsilon, Z) = \delta(q, \epsilon, Z)$ für alle $q \in Q, Z \in \Gamma$
  - 3P für "Man kommt von den Endzuständen von K zum Startzustand von K mit Z_0 auf dem Stack"
  - 2P "Zwischen Läufen in K muss der Keller gesäubert werden" (Der Stack von vorherigen simulierten Läufen von K hat keinen Einfluss auf aktuellen Lauf)
    * Musterlösung löst dies durch Löschen der Kellersymbole des letzten simulierten Laufs
    * Alternativ: Z_{neu} wird erfolgreich als Trennzeichen zwischen den Läufen verwendet
  - 1P wenn der Automat nicht stecken bleibt, wenn der Stack in einem Endzustand leer ist. Die Musterlösung legt dafür beim Simulieren von K das Zeichen Z_{neu} unter Z_0 und enthält die Transition $\delta'(q, \epsilon, Z_{\text{neu}}) = (q_{\text{neu}}, Z_{\text{neu}})$ für alle $q \in F$.

• Häufige beobachtete Fehler beim Ausfüllen der Tabelle:
  - Variablen werden nur auf der rechten Seite der Gleichheit quantifiziert, z.B. $\delta'(q, x, Z) = \delta(q', x, Z)$ für alle $q' \in Q$.
  - Rekursive Definitionen der Form $\delta'(\ldots) = \delta'(\ldots)$. Hier müsste erstmal bewiesen werden, dass die Definition wohlgeformt ist.

- $\delta(q_{\text{neu}}, x, Z)$ und $\delta(q, x, Z_{\text{neu}})$ ist für alle q, x, Z nicht definiert, da es den Zustand q_{neu} bzw. das Stacksymbol Z_{neu} in K nicht gibt.
- Es werden nur Zielzustand bzw. nur neue Kellerzeichen angegeben, beides notwendig.

- Häufige beobachtete semantische Fehler beim Ausfüllen der Tabelle:
  - Z_{neu} wird als unterstes Kellerzeichen durch Z_0 ersetzt (-1P für den Fall, dass der Automat nicht im Endzustand stecken bleibt).
  - $\delta'(q, \epsilon, Z_{\text{neu}})$ für $q \in F$ undefiniert (-1P für den Fall, dass der Automat nicht im Endzustand stecken bleibt).
  - Beim Leeren des Stacks wird Z_0 nicht entfernt (Dies leert nicht den Stack, Z_0 kann mehrere Male vorkommen).
  - Stack wird in alten Endzuständen geleert (Dies kann zusätzliche Läufe erlauben).

6 Aufgabe 6

Generell wird in dieser Aufgabe für kleinere Fehler jeweils 1P abgezogen.

Für die Teilaufgaben b,c,d) gilt, dass man weder mit den Abschlusseigenschaften von regulären noch von kontextfreien Sprachen argumentieren kann. Erklärung:

- Angenommen a) ist "Wahr" und jede von einer RLL-Grammatik erzeugte Sprache ist regulär. Seien nun L_1, L_2 RLL-Sprachen und damit auch regulär. Daraus folgt, dass $L_1 \cap L_2$ regulär ist, jedoch nicht, dass $L_1 \cap L_2$ eine RLL-Sprache ist. Selbiges gilt für Vereinigung und Komplement.

- Seien L_1, L_2 RLL-Sprachen und damit kontextfrei. Daraus folgt, dass $L_1 \cup L_2$ kontextfrei ist, jedoch nicht, dass $L_1 \cup L_2$ eine RLL-Sprache ist.

- RLL-Sprachen sind auch kontextfrei, könnten jedoch eine echte Teilmenge der kontextfreien Sprachen sein. Deshalb folgt aus der Nicht-Abgeschlossenheit der kontextfreien Sprachen unter Schnitt und Komplement nicht, dass RLL-Sprachen nicht unter Schnitt und Vereinigung abgeschlossen sind. Wenn das folgen würde, dann würde dasselbe Argument auch die Nicht-Abgeschlossenheit der regulären Sprachen unter Schnitt und Komplement zeigen.

a)
- 1P, falls die Grammatik eine reguläre Sprache erzeugt, obwohl behauptet wurde kontextfrei behauptet wurde.

  Beispiel: Die Grammatik $S \to aS \mid Sb \mid \epsilon$ erzeugt die Sprache $L(a^*b^*)$ und nicht $\{a^n b^n \mid n \in \mathbb{N}\}$.
- 0P, falls keine Grammatik angegeben wurde.

b)
- Für 4P muss für gegebene RLL-Grammatiken G_1, G_2 eine RLL-Grammatik G konstruiert werden, sodass $L(G) = L(G_1) \cup L(G_2)$.

c)
- 2P, falls Grammatiken G_1, G_2 und Sprachen L_1, L_2 angegeben wurden, sodass $L_1 \cap L_2$ nicht kontextfrei ist, jedoch nicht wie behauptet $L(G_1) = L_1$ und $L(G_2) = L_2$ gilt.
- 0P, falls keine Grammatiken angegeben wurden.

d)
- Falls b) und c) mit "Wahr" und "Falsch" beziehungsweise symmetrisch mit "Falsch" und "Wahr" beantwortet wurden, kann man mit dem Argument der Musterlösung alle Punkte bekommen.

7 Aufgabe 7

Diese Aufgabe wurde automatisch korrigiert. Bitte reichen Sie nur eine Beschwerde ein, falls ein Kreuz falsch erkannt wurde.

8 Aufgabe 8

a)
- 2P für Einsicht, dass $\neg F$ eine DNF ist und eine DNF erfüllbar ist gdw. eine der Disjunktion erfüllbar ist.
- 2P für Einsicht, dass eine der Disjunktionen erfüllbar ist gdw. entweder x oder $\neg x$ nicht vorkommt für alle Variablen x.

b)
- 2P für richtige Reduktionsfunktion. $G :\equiv v \wedge \neg v$ wird auch akzeptiert.
- 1P für Bemerkung, dass G unerfüllbar ist.

- 1P für "F erfüllbar gdw. F nicht äquivalent zu G".

c)
- 4P für richtige Abschätzung der Anzahl an Belegungen nach oben, die sich auf die Summe der Binomialkoeffizienten bezieht. $\mathcal{O}(v^3)$ und $\mathcal{O}(\binom{v}{3})$ oder auch "maximal v^3" sind auch OK. Einfach nur $\binom{v}{3}$ oder "genau v^3" hingegen nicht.

d)
- 3P für richtige Reduktionsfunktion.
- 1P für richtige Skizze, wie die Belegung im Korrektheitsbeweis erweitert werden kann.